

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-280223

(43) 公開日 平成7年(1995)10月27日

(51) Int.Cl.*	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 2 3 D 17/00	1 0 1			
11/40		B		
F 2 3 R 3/20				
3/32				

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全9頁)

(21) 出願番号 特願平7-77961
(22) 出願日 平成7年(1995)4月3日
(31) 優先権主張番号 P 4 4 1 1 6 2 3 . 3
(32) 優先日 1994年4月2日
(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

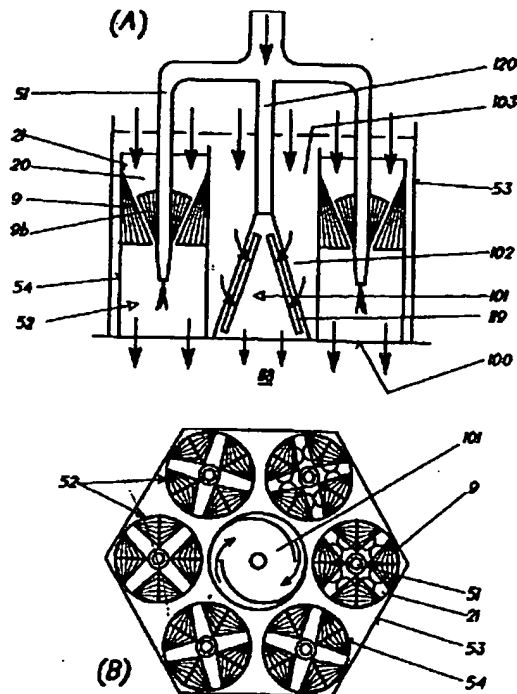
(71) 出願人 594009357
エー ビー ビー マネージメント アク
チエンゲゼルシャフト
スイス国 バーデン (番地なし)
(72) 発明者 ロルフ アルトハウス
兵庫県神戸市東灘区向洋町中5-15 ズィ
アタント 20階2003号
(72) 発明者 ヨービン チュー
台湾 台北 ネイフ ディストリクト
ナイフ ロード セクション 1 レイン
387 ナンバー 7 9エフ-2
(74) 代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 予混合式バーナー

(57) 【要約】

【目的】 極く短い区間内で燃焼空気と燃料との親密な混合と同時に混合ゾーンにおける均等な速度分布を得ることができ、かつ機械的な保安器を使用せず逆火を避けることができ、しかも現存の予混合燃焼室に追加装備できるような手段を提供する。

【構成】 中央に配置されたパイロットバーナー101と、該パイロットバーナーの周りに配置された複数のメインバーナー52とを主体として成る予混合式バーナーにおいて、メインバーナー52の流動通路20内で、ガス状及び/又は液状の燃料が二次流体としてガス状の主流体内へ噴入され、該主流体が渦発生器9を介して導かれ、しかも複数の前記渦発生器が、前記流動通路20の全周にわたって並列配置されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 中央に配置されたパイロットバーナー（101）と、該パイロットバーナーの周りに配置された複数のメインバーナー（52、52a、52b）とを主体として成る予混合式バーナーにおいて、メインバーナー（52、52a、52b）の流動通路（20）内で、ガス状及び／又は液状の燃料が二次流体としてガス状の主流体内へ噴入され、該主流体が渦発生器（9、9a、9b、9c）を介して導かれ、しかも複数の前記渦発生器が、流体の通流する流動通路（20）の全周にわたって互いに並列的に配置されていることを特徴とする、予混合式バーナー。

【請求項2】 パイロットバーナーが、流動方向で互いに間隔をおいて嵌め合わされた状態にある実質的に2つの中空の部分円錐体（111、112）によって二重円錐原理に基づいて作動し、前記両方の部分円錐体の中心軸線（113、114）が互いにずらされており、両方の部分円錐体の隣接し合った周壁がその長手方向で燃焼空気用の接線方向入口スリット（119）を形成しており、しかも該接線方向入口スリットの領域において両方の部分円錐体の周壁内には、長手方向に分配された複数のガス流入ポート（117）が設けられている、請求項1記載の予混合式バーナー。

【請求項3】 渦発生器（9）が、流体の流過自在な、流動方向に延在する3つの面を（10、11、13）を有し、該3つの面のうち1つが屋根面（10）を、また他の2つが側面（11、13）を形成しており、両方の側面（11、13）が通路壁（21）の同一セグメント壁面に密接しかつ互いに矢尻角（ α 、 $\alpha/2$ ）を形成しており、かつ前記屋根面（10）が、流体の通流する流動通路（20）に対して直角な横方向に延びる横方向エッジ（15）でもって、前記の両側面（11、13）の場合と同一のセグメント壁面に接しており、かつ前記屋根面（10）の両長手方向エッジ（12、14）が、前記両側面（11、13）の、流動通路（20）内へ張出すように侵入して延びる長手方向エッジと合致しかつ前記セグメント壁面に対して仰角（ θ ）をとって延びている、請求項1記載の予混合式バーナー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、中央に配置されたパイロットバーナーと、該パイロットバーナーの周りに配置された複数のメインバーナーとを主体として成る予混合式バーナーに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 著しく高い圧力によるオイル運転においても、また水素含有量の高いガスによるガス運転においても予混合式バーナーでは、保炎式バーナーを所謂「低窒素酸化物（Low-NO_x）バーナー」としては最早使用できないほど点火遅れ時間が短くなる場合がある。

【0003】 予混合通路内を流動する燃焼空気流内への燃料の混合は、概ねクロスジェット流式混合器を用いて燃料を半径方向に噴入することによって行なわれる。しかしながら燃料の運動量は、ほぼ完全な混合が通路高さの約100倍の距離を経たのちに始めて生じるほど小さい。またベンチュリ形混合器も使用されている。ラチス構造を介して燃料を噴入することも公知である。更には又、特別に構成された旋回体の手前で燃料を噴射することも採用されている。

【0004】 クロスジェット流又は層流をベースとして作動する装置は混合距離が著しく長くなるか又は高い噴射運動量を必要とする。高圧下でかつ化学量論的な混合比を下回って予混合を行なう場合には、逆火の危険や混合気の自発着火の危険すらも生じる。予混合管内における層流剥離及び旋渦ゾーン、周壁に沿った厚い境界層又は場合によっては通流横断面全体にわたる極端な速度プロファイルは管内における自発着火の要因となり、或いは、下流側に位置する燃焼ゾーンから予混合管内へ火炎が逆火となつて侵入する通路を形成することもある。従って予混合区間の幾何学的形状の設計には最高度の留意を払う必要がある。

【0005】 保炎式バーナーとしては所謂「二重円錐形の予混合式バーナー」を挙げることができる。この形式の二重円錐形バーナーは例えば欧州特許第0321809号明細書に基づいて公知であり、これについては図1及び図3に関連して追って説明する。この場合燃料、例えば天然ガスは入口ギャップ又は入口スリットにおいて、圧縮機から流れて来る燃焼空気内へインジェクタノズル列を介して噴入される。該インジェクタノズル列は大抵は入口スリット全体にわたって均等に分配されている。

【0006】 保炎式バーナーの下流側に後置された燃焼室内における混合気の確実な点火と申し分のない燃焼度を得るためには、燃料を空気と親密に混合させることが必要である。充満な混合は、殊に不都合なNO_xを生成することになる燃焼室内における所謂「ホットスポット」を避けるためにも寄与する。

【0007】 例えばクロスジェット流式混合器のような従来慣用の手段によっては前記のように燃料を噴入させることは困難である。それというのは、燃料そのものが、所要の大スケールの分配と微小スケールの混合とを得るのには不十分な運動量しか有していないからである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 そこで本発明の課題は、冒頭で述べた形式の予混合式バーナーにおいて、極く短い区間内で燃焼空気と燃料との親密な混合と同時に混合ゾーンにおける均等な速度分布を得ることができ、かつ機械的な保炎器を使用せず逆火を避けることができ、しかも現存の予混合燃焼室に追加装備できるような

手段を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するための本発明の構成手段は、メインバーナーの流動通路内で、ガス状及び／又は液状の燃料が二次流体としてガス状の主流体内へ噴入され、該主流体が渦発生器を介して導かれ、しかも複数の前記渦発生器が、流体の通流する流動通路の全周にわたって互いに並列的に配置されている点にある。

【0010】

【作用】三次元的な渦発生器である本発明の新規な静的な混合器を用いることによって、メインバーナーにおいて著しく短い混合距離を得ることができると同時に圧力損失を僅かにすることが可能になる。再循環領域のない長手方向の渦流を発生することによって、渦流が完全に1回転した後はすでに両流体の粗混合が達成される一方、乱流と分子拡散プロセスとに基づいて、通路高さの数倍分に相当する距離を経た後はすでに微混合が得られている。

【0011】この混合方式は、比較的低い予圧でかつ大きな希釈度で燃料を燃焼空気内へ噴入するのに特に適している。燃料の低い予圧は、中カロリー及び低カロリー燃焼ガスを使用する場合に特に有利である。その場合混合のために必要なエネルギーの大部分は、比較的高い体積流を有する流体、つまり燃焼空気の流動エネルギーから取り出される。

【0012】本発明のような渦発生器の利点は、その構成が特に単純な点にある。流体の流過する3つの壁面から成る渦発生器は製造技術の面から見ても容易に製造でき何の問題も生じない。屋根面は多種多様の形式で両側面と接合させることができる。扁平な又は湾曲した通路壁面に対する渦発生器の固着も、溶接可能な材料の場合には簡単なシーム溶接継手によって行なうことができる。流動技術的な観点から見れば、該渦発生器を流過する際に生じる流体の圧力損失は極めて僅かであり、かつ淀みゾーンのない渦が発生する。更にまた該渦発生器は、概して中空の内室を設けることによって、種々異なった形式と手段とによって冷却することができる。

【0013】

【実施例】次に図面に基づいて本発明の実施例を詳説する。

【0014】但し図面には本発明を理解する上で重要な構成要素だけを図示した。作業媒体の流動方向は矢印で示した。図面中、同一の構成要素には夫々同一の対照符号を付した。ケーシング、固定手段、導管通し部、燃料調整部、制御装置などのような本発明にとって重要な構成要素の図示は省略した。

【0015】図1において示されている六角形のバーナー壁53は出口側で適当な手段によって燃焼室(図示せず)の前壁100と結合されている。前記燃焼室は環状

燃焼室であっても、或いはサイロ燃焼室であってもよく、いずれのタイプの燃焼室においても夫々複数のバーナーが前壁100に配置されている。

【0016】バーナー壁53の内部には中央に配置された1個のパイロットバーナー101をめぐって6個を1グループとするメインバーナー52が配置されている。パイロットバーナーは二重円錐(ダブルコーン)形の予混合式バーナーである。ここで決定的に重要な点は、該パイロットバーナーの幾何学的形状を可能な限り小さくすることである。該パイロットバーナーにおいては燃料の約10〜30%が燃焼されねばならない。各メインバーナー52は円筒形の形状を有している。メインバーナー52の管状壁54には、流動方向に後述の渦発生器9が配置されている。燃料は中央燃料ランス120を介してパイロットバーナー101に、また燃料ランス51を介してメインバーナー52に供給される。燃焼空気はプレナムチャンバー(図示せず)からケーシング内部103内へ達し、そこからパイロットバーナー101及びメインバーナー52へ流入する。

【0017】図1のA、図2のA及び図3のA、Bにおいて概略的に示した予混合式バーナー101は、例えば欧州特許第0321809号明細書に基づいて公知になっているような所謂「二重円錐形バーナー」である。該二重円錐形バーナーは実質的に2つの中空の部分円錐体111、112から成っており、両部分円錐体は流動方向で互いに間隔をおいて嵌め合わされた状態にある。その場合両部分円錐体111、112の各中心軸線113、114は互いにずらされている。両部分円錐体の隣接し合った壁はその長手延在方向で燃焼空気用の接線方向入口スリット119を形成し、該接線方向入口スリットを経て燃焼空気はバーナー内部に到達する。バーナー内部には液状燃料用の第1燃料ノズル116が配置されている。燃料は鋭角を成して該第1燃料ノズルから中空円錐体内へ噴射される。発生する円錐形状の燃料は、接線方向に流入する燃焼空気によって包囲される。燃料の濃度は燃焼空気との混合に基づいて軸方向で連続的に希釈・低下される。図示例では該予混合式バーナーは同様にガス状燃料によっても運転される。このために前記接線方向入口スリット119の領域内において両部分円錐体111、112の壁内には、長手方向に分配された複数のガス流入ポート117が設けられている。従ってガス運転時には燃焼空気との混合気形成はすでに接線方向入口スリット119の領域で始まる。以上の記載から、このようにして両燃料種による混合運転も可能であることが判る。

【0018】バーナー出口118では、負荷される円環状横断面全体にわたって、可能な限り均質な燃料濃度が生じる。またバーナー出口では、所定の僧帽状の逆流ゾーン121(図15のA参照)が生じ、該逆流ゾーンの先端部において点火が行なわれる。この点までの円錐形

5

バーナーの構成は前掲の欧州特許第0321809号明細書に基づいて公知である。

【0019】メインバーナー52内における混合器の組込みに関して詳説するに先立って、本発明の作用態様にとって重要な渦発生器9を先ず説明する。

【0020】図4、図5及び図6では、大い矢印で示した主流体の通流する本来の流動通路は図示されていない。これらの図面によれば渦発生器は実質的に、流体の擦過流動自在の3つの三角形面、つまり1つの屋根面10と2つの側面11及び13とから成っている。長手延在方向で見て該屋根面及び側面11、13は所定の角度で流動方向に延びている。

【0021】直角三角形から成る渦発生器の両側壁は、その長い底辺側でもって通路壁21に固定され、殊に有利には気密に固着されている。両側壁は高さ辺側において互いに矢尻角 α を成して突合せラインを形成している。該突合せラインはシャープな接合エッジ16として構成されており、かつ各側面の密接している通路壁21に対して直立している。前記矢尻角 α を形成する両側面11、13は図4では形状、サイズ及び方位づけの点で対称的であり、かつ対称軸線17の両側に配置されている。該対称軸線17の方向は通路軸線方向に等しい。

【0022】前記屋根面10は、流体の通流する通路に対して直角な横方向に延びている極めて肉薄に形成された横方向エッジ15でもって両側面11、13と同様に接している。屋根面10の両長手方向エッジ12、14は、流動通路の内部へ向かって張出すように侵入している両側面11、13の長手方向エッジに合致している。屋根面10は通路壁21に対して仰角 θ を成して延びている。屋根面の長手方向エッジ12、14は接合エッジ16と相俟って尖端18を形成している。

【0023】渦発生器は勿論、適当な形式で通路壁21に固定された底面を有していてもよい。とは云え、このような底面は、渦発生器の作用態様には何の関係もない。

【0024】図4では両側面11、13の接合エッジ16は渦発生器の下流側エッジを形成している。従って、流体の通流する通路に対して直角に延びる屋根面10の横方向エッジ15は、通路流体の負荷を最初に受けるエッジでもある。

【0025】渦発生器9の作用態様は次の通りである。両長手方向エッジ12と14を経て流れる際、主流体は1対の逆向きの渦に変換される。両渦の渦軸線は主流体の軸線内に位置している。旋回数及び(渦崩壊が所望される限りでは)渦の崩壊点は、仰角 θ と矢尻角 α を適当に選択することによって決定される。前記角度の増加に伴って渦流の強さもしくは旋回数は増大し、かつ渦崩壊点は渦発生器自体の作用開始領域の方に上流側へ向かって移動する。適用に応じて仰角 θ と矢尻角 α とは設計上の条件並びに混合プロセス自体によって規定される。そ

6

の場合はなお、渦発生器の長さ l 並びに接合エッジ16の高さ h だけを適合させればよい(図7参照)。

【0026】図5には、図4に示した渦発生器をベースとした所謂「ハーフ(1/2)渦発生器」が図示されており、渦発生器9aの両側面の一方の側面11だけが矢尻角 $\alpha/2$ を有しているにすぎない。他方の側面13は流動方向に真直ぐ整合されている。対称的な渦発生器9とは異なってこの場合は矢尻角を有する側にだけ渦が発生される。従って渦発生器9aの下流側には渦中立ゾーンは存在せず、流体の流れに旋回が与えられる。

【0027】図4とは異なって図6では渦発生器9のシャープな接合エッジ16は、通路流の負荷を先ず最初に受ける部位である。要するに渦発生器は図4の場合に対して180°回動されている。図示から判るように、互いに逆向きの両渦流はその旋回方向を変化している。

【0028】図7では渦発生器9が流動通路20内に組込まれている。原則としては接合エッジ16の高さ h は、発生渦が渦発生器の直ぐ下流側ですでに通路高さ H 全体を占めるような大きさに達するように通路高さ H 又は渦発生器に所属した通路部分の高さと調和されている。これによって、流体の負荷を受ける横断面積内に均等な速度分布が生じる。選択すべき比率 $=h/H$ に対して影響を及ぼすことになる別の決定的なファクターは、渦発生器に沿って流れる際に生じる圧力降下である。比率 h/H が大きくなるに伴って圧力損失率も増大するのは明らかである。

【0029】図示例では図1のBから判るように、6個のメインバーナーの夫々において、円形横断面の全周にわたって4個の渦発生器9が間隔をおいて分配されている。個々の渦発生器に配設された通路部分の前記の高さは、この場合は円の半径に相当している。勿論前記4つの渦発生器9は、通路壁21に間隙を明けないように通路壁の各セクタ壁面に沿って周方向に並列されていてもよい。この場合、発生すべき渦は決定的である。渦発生器9間の自由空間内には、中央燃料ランス51をめぐって、4個を1グループとする渦発生器9bが配置されている。該渦発生器9bは、図6から判るように、流体が先ずシャープな接合エッジ16を負荷するように配向されている。

【0030】渦発生器9及び9bは主として2流体を混合するために使用される。燃焼空気としての主流体は矢印方向で入口側の横方向エッジ15又は接合エッジ16に衝突する。ガス状燃料及び/又は液状燃料としての二次流体は、主流体よりも著しく小さな質量流を有し、本例では渦発生器の下流側で主流体へ導入される。

【0031】図1によればメインバーナー52では燃料は夫々中央燃料ランス51を介して噴入される。該燃料ランス51は、流動通路20を通る総体積流の約10%に設計されている。図面から判るように燃料の噴射は流動方向に行なわれる。この場合の噴入燃料の運動量は主

流体の流動運動量にほぼ等しい。また同じく横方向に噴射するノズルを設けることも可能であり、この場合の燃料運動量は主流体の流動運動量の約2倍でなければならない。

【0032】噴射された燃料は渦によって一緒に引張られて主流体流と混合される。該燃料は渦流の螺旋経過に追従し、渦の下流側の燃焼室内で均等に微分配される。これによって、(冒頭で述べたような、渦を形成しない流れ内へ燃料ジェット流を半径方向に噴射する場合に生じる)対向壁で噴射流が跳ね返る危険及び所謂「ホットスポット」の形成が低下する。

【0033】主たる混合プロセスが渦内で行なわれかつ二次流の噴射運動量の影響を受けにくくなるので、燃料噴射はフレキシブルになりかつその他の限界条件に適合させることができる。こうして例えば全ての負荷範囲において同じ噴射運動量を維持することが可能になる。混合動作が渦発生器の幾何学的形状によって規定され、機械の負荷、例えばガスタービンの出力、によっては規定されないで、このように構成されたバーナーは部分負荷条件の場合にも最適に動作する。燃焼プロセスは、点火遅れ時間と渦の混合時間とを適合させることによって最適化され、これによって放出物質を最小限に抑えることが保証される。

【0034】更にまた強力な混合によって、流通横断面積全体にわたって良好な温度プロフィールが生じ、かつ熱音響的な不安定の発生可能性が低下する。これが存在する場合に限り渦発生器は熱音響的な振動に対する減衰手段として働く。

【0035】前記バーナーの六角形形状は、サイロ燃焼室内にこのようなバーナーを周知のようにハニカム状にグループづけするのに適している。

【0036】図2では、方形状の外形を有するバーナーが図示されている。このような多数の渦発生器は例えば環状燃焼室内において周方向に並列的に配置することができ、従って独立した互換可能なバーナーモジュールを形成することができる。このバーナーも実質的に、中央に配置された1つのパイロットバーナー101と、該パイロットバーナーをめぐってグループづけされて配置された4つのメインバーナー52aとから成っている。該パイロットバーナー101もやはり、円筒状の外側輪郭を有する二重円錐形の予混合式バーナーである。メインバーナー52aは間隙なしに、二重円錐形バーナーの外周に直接配置されている。バーナーモジュールの方形状の外側輪郭と、二重円錐形バーナー領域における円形制限面とによって、流体の通流する流動通路20の形状は規定されている。この流動通路形状は、渦発生器9cをバーナーモジュールの角隅に直接配置することによって最良に活用される。4つのメインバーナーにおける異なった大きさの渦発生器9cは、この極度にコンパクトなバーナーの場合には自明のことながら、異なった大きさ

の渦を発生することになる。

【0037】図1及び図2に示した実施例では燃料はパイロットバーナー101には中央燃料ランス120を介して、またメインバーナー52, 52aには燃料ランス51を介して供給される。

【0038】中央燃料ランス120を用いてこのように燃料を供給する場合には、渦発生器は、下流側の再循環ゾーンを極力避けるように設計される。これによって高熱ゾーンにおける燃料粒子の滞在時間は著しく短くなり、これは、NOx生成を最小限に抑える有利な方向に作用する。しかしながら渦発生器は、メインバーナー52, 52aの出口で、機械的な保炎器を用いず空力的学的に火炎を安定化させる所定の逆流ゾーンを生ぜしめるように流動通路20の深さ方向で階段状に構成されていてもよい。

【0039】図8乃至図14には、燃焼空気へ燃料を導入するためのメインバーナーの可能態様が図示されている。これらの変化実施態様は多種多様な形式で互いに、かつ中央燃料ランスと組合せることができる。

【0040】図8ではは、渦発生器の下流側の複数の壁孔22aを介してだけでなく、更に付加的な複数の壁孔22cを介して燃料が噴入される。該付加的な壁孔22cは、渦発生器の両側面11, 13の直ぐ傍で該側面の延在方向で渦発生器の配置された通路壁21の同一セクタ壁内に穿孔されている。該付加的な壁孔22cを通して導入される燃料は、発生渦に付加的な運動量を与え、これによって発生渦は更に延命される。

【0041】図9及び図10では燃料は1条のスリット22e又は複数の壁孔22fを介して噴入され、該スリット22e及び壁孔22fは、流体の通流する通路に対して直角な横方向に延びる屋根面10の横方向エッジ15の直ぐ前でかつ該横方向エッジの延在方向に、渦発生器の配置された通路壁21の同一セクタ壁内に配置されている。スリット22e又は壁孔22fの幾何学的形状は、燃料を主流体流内へ所定の噴射角度で噴入させかつ高熱の主流体に対する保護膜として後続の渦発生器に沿って流動するように選ばれる。

【0042】次に説明する実施態様では、二次流体は先ず、図示を省いた手段を介して通路壁21を通して渦発生器の中空内室へ導入される。これによって渦発生器の内部冷却の可能性が得られる。

【0043】図11では、主流体の通流する通路に対して直角な横方向に延びる横方向エッジ15の直ぐ後方の屋根面10の領域内で前記横方向エッジの延在方向に位置している複数の壁孔22gを介して燃料は主流体内へ噴入される。渦発生器の冷却は内部よりも外部で多く行なわれる。噴出する二次流体は、屋根面10に沿って流れる際に、該屋根面を高熱の主流体に対して遮蔽する保護層を形成する。

【0044】図12では、屋根面10の領域内で対称線

17に沿って階段状に配列された複数の壁孔22hを介して燃料は噴入される。この変化態様においては、燃料が先ず渦の外周域で導入されるので、通路壁は高熱の主流体に対して特に良好に防護される。

【0045】図13では、屋根面10の両方の長手方向エッジ12, 14内に位置している複数の壁孔22jを介して燃料は主流体内へ噴入される。この構成手段は、渦発生器の良好な冷却を保証する。それというのは燃料が、極限的なエッジに沿って噴出し、従って渦発生器の全内壁面を完全にすすぐことになるからである。二次流体は10この場合は、発生する渦内へ直接投入され、これによって規定の流動条件が生じる。

【0046】図14では、両方の縦方向エッジ12, 14の領域と接合エッジ16の領域とにおける両側面11, 13内に位置している複数の壁孔22dを介して燃料の噴入が行なわれる。この変化態様は、図8の壁孔22aの場合及び図11の壁孔22jの場合に類似した作用効果を奏する。

【0047】前記のバーナーを用いれば、燃料を個々のバーナーモジュールへ段階付けて供給することによって、燃焼室の部分負荷運転が簡単に実現される。中央のパイロットバーナーは運転コンセプトに応じてハイブリッドモードで、例えば低負荷の場合には拡散炎で、比較的高い負荷の場合には予混合式燃焼に切替えて運転することができる。この可能性は、安定性及び燃焼度に関する要求を十分に満たす。パイロットバーナーだけを予混合炎で運転する場合には、メインバーナーの主流体は希釈用空気として使用される。この強度に渦動される主流体はメインバーナーの出口で、パイロット段から流出する高熱ガスと極めて迅速に混合する。従って下流側では均一な温度プロフィールが生じる。バーナーの負荷時に、燃料は段階的にメインバーナー内へ噴射され、点火前に燃焼空気内へ強力に混入される。該メインバーナーは常に予混合式運転で稼働し、パイロットバーナーによって点火されて安定化される。

【0048】バーナー空力学は、半径方向で段階づけられた2つの渦パターンから成っている。半径方向外寄りの渦は渦発生器9の個数と幾何学的形状とに関連し、二重円錐形バーナーから発生する半径方向内寄りの渦構造は、二重円錐形バーナーの或る所定の幾何学的パラメータを適合させることによって影響を及ぼすことができる。パイロットバーナーとメインバーナーとの間の量分配は、流体の流通する流通面積を相応に調和することによって任意に行なうことができ、その場合、圧力損失が考慮に入れられる。渦発生器の圧力損失は比較的低い値なので、流体はパイロットバーナーよりも高い速度でメインバーナーを流通することができる。メインバーナーの出口において、より高い速度が得られることは、火炎の逆火に関して有利に作用する。

【0049】図15では円形バーナーが提案され、この

場合前記の半径方向で段階づけられた渦パターンは正確に規定されている。半径方向内寄りの大きなスケールの渦と半径方向外寄りの渦とは逆の回転方向を有している。これを得るために、二重円錐形バーナー101をめぐって、図5に示したような所定数の渦発生器9aがグループづけられている。この渦発生器9aは、該渦発生器9aの両側面のうちの一方の側面だけが矢尻角 $\alpha/2$ を有するところの、所謂「ハーフ(1/2)渦発生器」である。他方の側面は真直ぐでありバーナー軸線に整合されている。この場合は、対称的な渦発生器とは異なっており、矢尻角を有する方の側面でだけ渦が発生するにすぎない。従って渦発生器の下流側には渦中立ゾーンは存在せず、むしろ流体には強制的に旋回が与えられる。周方向に均等に配分された渦発生器はすべて同一の方位を有しているため、渦発生器の下流側において、当初は旋回運動成分を有していなかった主流体流から、図15のBに示したような、全周にわたって単一方向の旋回流が発生する。

【0050】本例ではパイロットバーナーは渦発生器9aに対比して流動方向で見て幾分後方へずらして配置されている。この二重円錐形バーナーは、1本の中央のオイル用ランス24と1本のガス用ランス23とを装備しており、その場合、別個の燃料運転も混合式燃料運転も共に可能である。バーナー出口118の燃焼室を制限する側面周壁122は、メインバーナー52bの環状の流動通路20の内周壁を形成している。渦発生器9aの先端18はメインバーナーの出口平面内に位置しかつ前記側面周壁122と結合されている。この場合は矢印123で示したように、渦発生器9aの中空内室と先端18とによって冷却空気を中央部分へ導くことが可能になる。燃料は複数の通路124を介してメインバーナー52bに供給される。前記通路124は渦発生器9aの上流側でバーナーの流動通路20へ開口している。

【0051】このような構成は独立したコンパクトなバーナーユニットとして好適である。例えばガスタービンの環状燃焼室内で複数の前記のようなバーナーユニットを使用することによって、外側の主流体に強制的に与えられる旋回流を、例えば部分負荷運転時におけるバーナーの横方向点火挙動を改善するために利用することが可能になる。

【0052】本発明は、前記の図示の実施例に限定されるものではない。渦発生器を複合配置する場合、本発明の思想を逸脱しない範囲で多数の組合せが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による予混合式バーナーの縦断面図(A)と正面図(B)である。

【図2】図1とは異なった実施態様による予混合式バーナーの縦断面図(A)と正面図(B)である。

【図3】二重円錐形予混合式バーナーの出口領域の横断面図(A)と円錐頂部領域の横断面図(B)である。

11

12

【図4】渦発生器の斜視図である。

【図5】図4に示した渦発生器の第1変化態様の斜視図である。

【図6】図4に示した渦発生器の第2変化態様の斜視図である。

【図7】通路内に配置された渦発生器の概略側面図である。

【図8】燃料供給方式の第1実施態様の斜視図である。

【図9】燃料供給方式の第2実施態様の斜視図である。

【図10】燃料供給方式の第3実施態様の斜視図である。

【図11】燃料供給方式の第4実施態様の斜視図である。

【図12】燃料供給方式の第5実施態様の斜視図である。

【図13】燃料供給方式の第6実施態様の斜視図である。

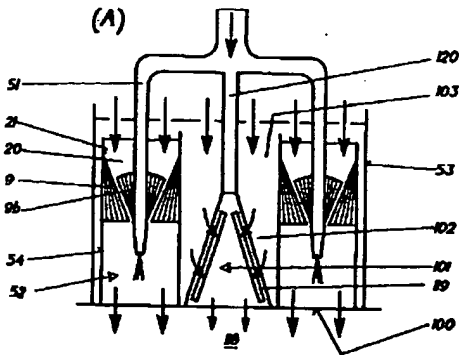
【図14】燃料供給方式の第7実施態様の斜視図である。

【図15】本発明の異なった実施態様による予混合式バーナーの縦断面図(A)と正面図(B)である。

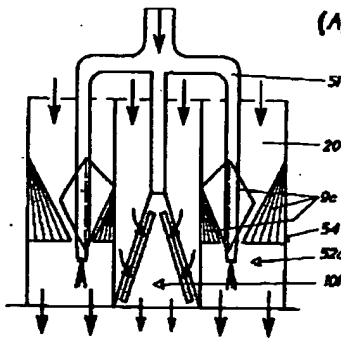
【符号の説明】

L 渦発生器の長さ、H 通路高さ、h 接合エッジの高さ、 α 矢尻角、 θ 仰角、9、9a、9b、9c 渦発生器、10 屋根面、11 側面、12 長手方向エッジ、13 側面、14 長手方向エッジ、15 横方向エッジ、16 接合エッジ、17 対称線、18 尖端、20 流動通路、21 通路壁、22a、22c、22d 壁孔、22e スリット、22f、22g、22h、22j 壁孔、23 ガス用ランス、24 オイル用ランス、51 燃料ランス、52、52a、52b メインバーナー、53 バーナー壁、54 管状壁、100 前壁、101 パイロットバーナー、103 ケーシング内部、111、112 部分円錐体、113、114 中心軸線、116 液状燃料用の第1燃料ノズル、117 ガス流入ポート、118 バーナー出口、119 接線方向入口スリット、120 中央燃料ランス、121 逆流ゾーン、122 側面周壁、123 矢印、124 通路

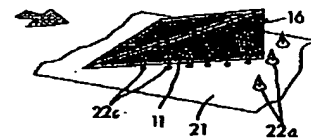
【図1】



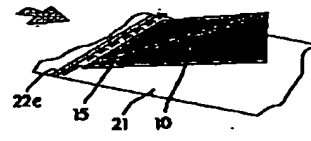
【図2】



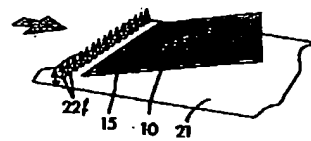
【図8】



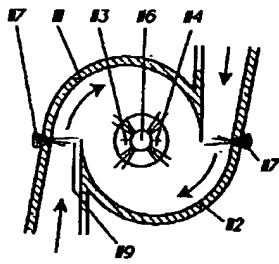
【図9】



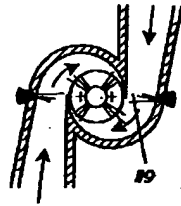
【図10】



【図3】

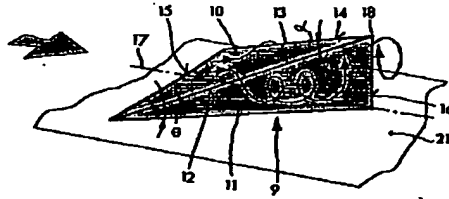


(A)

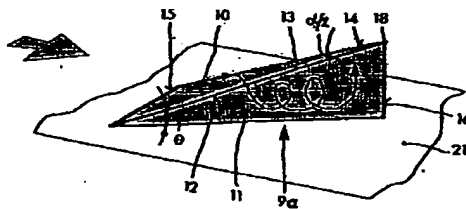


(B)

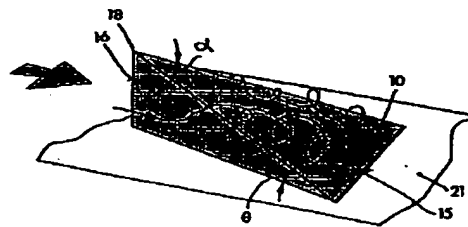
【図4】



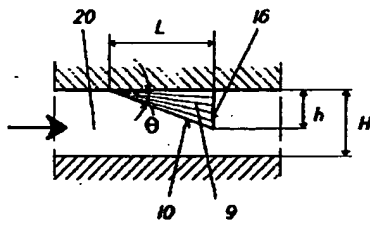
【図5】



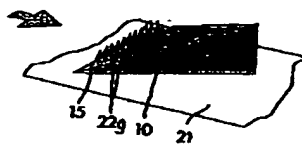
【図6】



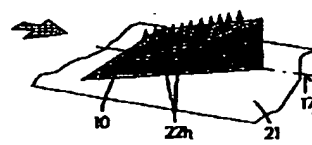
【図7】



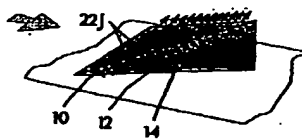
【図11】



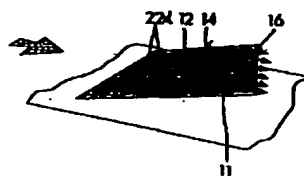
【図12】



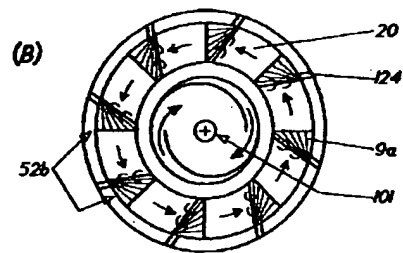
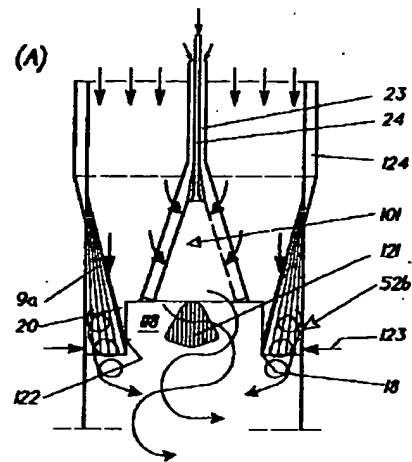
【図13】



【図14】



【図15】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.